

Rec'd PCT/PTO 25 MAR 2005 31 MAR 2005

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 07 OCT 2003
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

Aktenzeichen: 202 15 204.9

Anmeldetag: 1. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: Wolfgang Markus, Wesel/DE

Bezeichnung: Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr

IPC: E 01 B 37/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 17. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

BEST AVAILABLE COPY

2/75



Ersetzt durch Blatt

27/50

Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr

Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr mit gleisparallel verlaufenden vormontierten Spurweg - Schienenträgern von statisch begrenzter Länge auf durch Hochdruckinjektionen erdvernagelten Stahlbetonverbundpfählen gelagert, welche im rahmenartig montierten und justierten Zustand einen Trog mit einer montageseitig angebrachten Folie als unterem Abschluß einschließen, welcher mit Vergussbeton ausgefüllt eine längs- und querbewehrte fugenlose unendliche Platte als Schienenoberweg bildet.

Stand der Technik:

Immer höhere Geschwindigkeiten im Schienenverkehr führten zu immer mehr Problemen mit der konventionellen Schienenweg-Bauweise mit Schotteroberbau. Der klassische Schotteroberbau als ein langjähriges bewährtes und zuverlässiges System stößt im Hochgeschwindigkeitsverkehr der Deutschen Bahn und anderer europäischer Bahnen an seine physikalischen Grenzen und ist den Anforderungen wie möglichst geringe Störanfälligkeit, niedrige Instandhaltungskosten bei dichter Zugfolge und einer hohen Leistungsfähigkeit des Schienenwegs nicht mehr gewachsen und hat deshalb auf längere Sicht keinen Bestand.

Als eine Alternative wurde von der DB AG, wissenschaftlichen Instituten und der Bauindustrie 1972 die sogenannte Feste Fahrbahn Bauart „Rheda“ entwickelt, welche zusammen mit der Bauart „Züblin“ bei der Deutschen Bahn seit 1992 als Regeloberbau für Hochgeschwindigkeitsstrecken zugelassen sind. Bei den Systemen der Festen Fahrbahn wird die Planumsschicht und die Schotterbettung des klassischen Schotteroberbaus durch eine hydraulisch gebundene Tragschicht und darauf aufgelagerter Asphalt- oder Betontragschicht ersetzt. Die Gesamtkonstruktion wird als ein statisch zu bemessendes System -Erdbau/Betontragschicht - gesehen und so behandelt. Im Gegensatz zum Schotteroberbau ist es sehr steif und rechnerisch bestimmbar. Der Grundgedanke bei der Entwicklung der Festen Fahrbahn ist es, dem Gleis eine gleichmäßig elastische Bettung zu gewährleisten, was fast ausschließlich durch elastische Zwischenlagen im Bereich der Schienenbefestigung oder mit elastischen Schwellentragsystemen erreicht wird. Dadurch wird das Gleis auch im

Geschwindigkeitsbereich über 200 km/h gleichmäßig und dauerhaft lagestabil gehalten, was bedeutet, daß z.B. größere Kurvenüberhöhungen und damit größere Kurvengeschwindigkeiten ermöglicht werden, aber auch ein im Verhältnis zum herkömmlichen Schotterbett vernachlässigbarer Instandhaltungsaufwand realisiert wird.

Die Systeme der Festen Fahrbahn gliedern sich hauptsächlich in zwei Bauarten/Konstruktionsprinzipien: Als erstes wurden Betonschwellen (auch Zweiblockschwellen) oder Stützblöcke einbetoniert und so zu einer monolithischen Konstruktion verbunden, wobei der Gleisrost millimetergenau eingepaßt und eingerüttelt bzw. eingegossen werden muß. Später ging man dazu über, die Gleisroste direkt auf eine Asphalt- oder Betontragplatte, die wiederum kontinuierlich millimetergenau eingebracht werden muss, aufzulagern und zu verankern. Das hat den Vorteil der Auswechselbarkeit einzelner Schwellen, was bei einer monolithischen Bauweise nicht gegeben ist. Die einzelnen Anbieter von Systemen der Festen Fahrbahn variieren hier in Konzeptionen und Detaillösungen. Zur Zeit sind sieben ausgewählte Systeme auf einer Betriebserprobungsstrecke zwischen Mannheim und Karlsruhe in der Erprobung, darunter auch Systeme ohne Schwellen, hier wurde die Schiene direkt auf Stützpunkte der Betontragschicht befestigt.

Den vielen unstrittigen Vorteilen der Festen Fahrbahn stehen natürlich auch Nachteile, einige davon systembedingt, gegenüber. Die Hauptkritikpunkte werden hier aufgeführt und erläutert.

Der Bundesrechnungshof hat die Höhe der Kosten bei einem Einsatz der Festen Fahrbahn kritisiert und darauf hingewiesen, daß für eine wirtschaftliche Gleichwertigkeit mit dem klassischen Schotteroberbau eine Lebensdauer von mindestens 60 Jahren erreicht werden müßte. Dem wird wieder entgegengehalten, daß die aufwendigen und den Zugverkehr störenden Säuberungs-, Nachstopfungs- und Sanierungsmaßnahmen an alten Schotterstrecken entfallen können und die Schienenwege daher höhergradig ausgelastet werden. Die Kosten für die Erstellung der bestehenden herkömmlichen Systeme der Festen Fahrbahn lassen sich trotz Automatisierung und Vorfertigung nicht auf oder unter das Niveau von Schotterbettung drücken,

allerdings sind Ansätze zur Optimierung immer gegeben. Die hohen Investitionskosten bei der Erstellung der Systeme Feste Fahrbahn entstehen durch die aufwendigere Herstellung, welche sich auch in einer deutlich längeren Bauzeit widerspiegelt. Das resultiert aus der erforderlichen sehr hohen Genauigkeit bei der Gleisrostverlegung bzw. Tragplatteneinbau, der notwendigen aufwendigen Aufwertung des anstehenden Bodens (außer im Tunnelbau) und den mit Bauzeitunterbrechungen aufeinander- und ineinandergelagerten hydraulisch gebundenen Schichten und Trögen. Die hier als aufwendige Aufwertung des anstehenden Bodens bezeichnete, grundsätzlich erforderliche Vorarbeit, bedeutet im einzelnen einen Austausch des Bodens bis z. T. über 3, 0 m Tiefe und anschließenden lagenweisen Einbau und Verdichtung genau aufeinander abgestimmter funktionaler Bodenschichten, um die erforderlichen Eigenschaften wie Elastizität, Festigkeit, Lastverteilung, Frostsicherheit, Entwässerung, etc. zu erreichen. Das bedeutet unter anderem auch, daß die Sanierung und der Umbau einer vorhandenen zweigleisigen Schotterstrecke in das System Feste Fahrbahn im Normalfall nur durch Vollsperrung beider Gleise durchzuführen ist, bedingt durch die Ausmaße und Geometrie der Baugrube.

Als nächstes spezielles Problem wird die durch die steife Konstruktion und die fehlende Schallabsorption des Schotters erhöhte Emission von Luftschall in vielen Quellen angeführt. Messungen und Berechnungen haben einen um maximal 3 dB(A) erhöhten Luftschallpegel ergeben, was zum Einsatz von kostenintensiven Schallabsorbern und anderen schallabsorbierenden Maßnahmen auf der Oberfläche und im Randbereich der Festen Fahrbahn geführt hat.

Als letzter und nicht unwesentlicher Nachteil aller bisherigen Systeme der Festen Fahrbahn wird die durch die monolithische Konstruktion bedingte beschränkte Anpassungsfähigkeit der Schienenbefestigung und -lage genannt. Durch die nicht veränderbare Fixierung der Schienenbefestigungspunkte und die damit auf einen minimalen Wert begrenzte Verschiebbarkeit der Schienen und damit einhergehende relative Unmöglichkeit von Änderungen und Anpassungen des Betriebsbildes werden an die Planung sowie Vermessung und Ausführung der Trasse und der Schienenstrecke sehr hohe Anforderungen gestellt. Im Gegensatz zur Schotterbauart sind also sowohl nachträgliche Änderungen der Schienenlage als auch geringfügige

Änderung der Gleisführung oder Vergrößerung der Überhöhung sowie Einbau von Weichen, etc. nur mit extrem hohem Aufwand, wenn überhaupt, möglich. Zusammenfassend ist also festzuhalten, daß bei den heute verfügbaren Systemen Feste Fahrbahn hohe Investitionskosten durch folgende Parameter entstehen:

- sehr hohen Planungsaufwand auch bezüglich langfristiger Betriebsplanung,
- sehr hohen Aufwand beim Bodenaustausch entsprechend den Anforderungen,
- sehr hohen vermessungstechnischen Aufwand gleichzeitig mit der Bauausführung,
- sehr hohen Ausführungsaufwand, bedingt durch die außergewöhnliche einzuhaltende Genauigkeit.

Außerdem ist ein Umbau einer vorhandenen, stark belasteten Strecke wegen der erforderlichen Vollsperrung beider Gleise und der langen Bauzeit heute nicht möglich.

Systembeschreibung:

Aufgabe der Erfindung ist es, abweichend von den bisherigen Systemen Feste Fahrbahn der unterschiedlichsten Hersteller und Anbieter, die Kostengünstigkeit und einfache Konstruktion sowie Variabilität bezüglich der Veränderungen des Gleis- und Betriebsbildes der Schotterbauweise auf die Feste Fahrbahn zu übertragen, ohne dabei bisher gemachte Fehler beizubehalten. Dabei werden negative Aspekte der Festen Fahrbahn, wie zum Beispiel der äußerst aufwendige Bodenaustausch überflüssig. Anstatt wie bisher zum Teil bis in eine Tiefe von 3,0 m den anstehenden Boden komplett austauschen zu müssen, reicht eine ausreichend (max. 80 cm) dimensionierte Frostschutzschicht (1) als Schutz- und Tragschicht auf dem gewachsenen Boden (18) aus. Dadurch wird das System auch für anstehende Böden mit sehr schlechten und schlechten Tragfähigkeitseigenschaften interessant. Durch eine weitestgehende Vorfertigung der Längsschwelleneinheiten (2), bestehend aus den Stahlbetonbalken (3), der Stahlkonstruktion (4) sowie Transport- und Betoniersicherung als Stahlkonstruktion (10), wird eine hohe Kosten- und Zeiteinsparung erreicht und so können Schienenstrecken zum Teil im laufenden Verkehr während der Nacht oder mit minimalen Einschränkungen (bis zu 400 m in einer Schicht sind theoretisch möglich) umgerüstet oder saniert werden.

Die Stahlbetonbalken (3) werden industriell mit maximaler Maßhaltigkeit und minimalen Güteabweichungen vorgefertigt. Weiterhin werden die beiden zusammengehörenden parallelen Balken (3) mittels der verbindenden und aussteifenden Stahlkonstruktionen (4+10) auf das benötigte Längenmaß, das auch noch transportabel ist, zusammen montiert und mit einer an der Unterseite anzubringenden Folie (5) versehen. Diese Folie (5) bildet im Einbauzustand zusammen mit einer Entdröhnungsmatte (6) für eine schalltechnische Trennung von Gleiskörper und Unterbau den unteren Abschluß gegen die Frostschutzschicht (1) und verhindert das Austreten von Vergußbeton (7).

Allein durch die entsprechende Veränderung des Maßes der Stahlkonstruktionen (4+10) quer zur Schienenlage (14) kann jede beliebige Veränderung der Spurweite des fertigen Gleises ohne Änderung der Stahlbetonbalken (3) erreicht werden.

Ebenso in der Vorfertigung erfolgt die Anbringung einer Entwässerung mittels durch den Balken (3) geführter Entwässerungsröhren (8), welche zwischen den Balken befindliches Stauwasser von dort an die Außenseite der Gesamtkonstruktion führen.

- 5 Außerdem wird bei der Vormontage bereits die obere und untere Längs- und Querbewehrung (9) eingelegt und durch die o.g. Stahlkonstruktion (4) lagemäßig fixiert. Oberhalb der Bewehrung (9) und des später einzubauenden Vergußbetons (7) wird als Transport- und Betoniersicherung (10) eine weitere wiederverwendbare Stahlkonstruktion in ausreichender Dimensionierung eingebaut.

- 10 Die eigentliche statische Befestigung erfolgt mit per Hochdruck-Injektionsverfahren paarweise eingebrachten Betonpfählen (11) mit eingeführten Stahlträgern (12) (oder mit herkömmlichen Großbohrpfählen aus Stahlbeton), auf die ein Stahlaulager (13) quer zur späteren Schienenlage (14) eingebaut wird. Nach genauer Justierung dieses Auflagers (13) in Höhe, Längs- und Querrichtung wird die vormontierte
- 15 Längsschweleneinheit (2) aufgelegt, ausgerichtet und befestigt. Über die Verbundpfähle (11+12) sowie das Stahlaulager (13) werden die auftretenden statischen und dynamischen Kräfte abgeleitet. Diese Fundamentierung braucht nur ca. alle laufende 10 m eingebaut zu werden, wodurch der bei alten Systemen vorherrschende hohe Einmeß- und Nivellieraufwand in großem Maße entfällt. Außerdem können diese
- 20 Injektionspfähle (11+12) mit relativ geringen Genauigkeitsanforderungen bei einer vorhandenen Strecke z.B. während der Nachtpause eingebracht werden, so daß die Aushärtung des Betons unter Betrieb erfolgen kann. Die exakte Ausrichtung erfolgt wie oben beschrieben mit dem Stahlaulager (13).

- Der zwischen der vormontierten Stahlbetonbalken-Konstruktion (2) entstehende
- 25 Hohlraum (Betoniertrog) wird zuerst mit zusätzlicher Bewehrung (19) im Auflagerbereich ausgelegt und anschließend mit Vergußbeton (7) verfüllt, sorgfältig verdichtet, abgezogen und mit einem ausreichendem Gefälle für Oberflächenwasser zu den Entwässerungsröhren (8) hin versehen. Hierfür sollte frühhochfester Beton Anwendung finden. Durch diese Längsausbetonierung entsteht statisch gesehen
- 30 eine unendlich lange Platte, welche hervorragende Eigenschaften in Bezug auf die Ableitung dynamischer Kräfte aus Beschleunigung, Abbremsen und anderen

8

7

fahrdynamischen Kräften aus dem Schienenverkehr besitzt. Das Ausfüllen des Schwellenzwischenraumes gewährt weiterhin einen optimalen Kontakt zum Untergrund (Frostschuttschicht) (1).

Nach der Aushärtung des Vergußbetons (7) wird die Transport- und
5 Betoniersicherung (10) wieder demontiert.

Anschließend werden die Schienen (14) nicht wie bisher auf einem im rechten Winkel angeordneten Gleisrost aus Einzelschwellen oder Zwei-Block-Schwellen, sondern auf den zwei parallel verlaufenden, statisch ausreichend bemessenen und z.B. vorgespannten Stahlbetonbalken (3) mit variabler Länge mittels der üblichen
10 Verbindungsmittel (15) angebracht. So kann hier die maximale Schienenstücklänge von 360 m voll ausgeschöpft werden. Die Schienenneigung wird auch hier wie üblicherweise über eine standardisierte Rippenplatte (15) hergestellt. Alle diese Schienenbefestigungspunkte (15) sind später zu jeder Zeit zugänglich.

Durch bereits in der Phase der Vorfertigung in den Stahlbetonlängsschwellen (3)
15 mit einbetonierte Befestigungs-Profile (16) an der Innen- und Außenseite beider Balken (3) ist eine nachträgliche feste Anbringung von Lärmschutzmaßnahmen oder Weichenkonstruktionen problemlos möglich. Ebenso leicht können diese dann wieder entfernt, in der Lage verändert oder ausgetauscht werden.

Seitlich der fertigen Gleiskörper und zwischen den Gleiskörpern einer
20 mehrgleisigen Strecke kann eine Kiesschicht (17) eingebaut werden

So ergeben sich die direkten Vorteile der Erfindung Neuartiges System Feste Fahrbahn vor allem in den niedrigeren Konstruktionskosten, der hohen Einbaugeschwindigkeit, der relativen Unabhängigkeit vom Untergrund sowie der späteren Variabilität des Gleisbildes.

25

30

Zeichnungsbeschreibungen

Figur 1 stellt einen Querschnitt durch den neuartigen Stahlbetonbalken (3) als Fertigteil dar. Es sind die verschiedenen Befestigungsprofile (16) zu erkennen, die überwiegend in Balkenrichtung über die Länge des Balkens einbetoniert sind, das an der Oberkante quer zum Balken einbetonierte Befestigungsprofil dient der Schienenbefestigung und wiederholt sich im Abstand der Schienenbefestigung. Außerdem ist der vorbereitete Durchlass für die Entwässerungsröhren (8) zu erkennen.

Figur 2 stellt ein zusammengehörendes Paar der Stahlbetonbalken (3) zu Beginn der Vorfertigung einer Längsschwelleneinheit (2) im Querschnitt dar. Die jeweils unteren Befestigungsprofile (16) in Balkenlängsrichtung wurden bereits zum dichten Anschluss der Folie (5) verwandt.

Figur 3 stellt ein mit Hilfe der unteren Stahlkonstruktion (4) bereits auf Spurweite fixiertes Paar Stahlbetonbalken (3) im Querschnitt dar. Die Verbindung Balken (3)/ Stahlkonstruktion (4) erfolgt ebenfalls über die jeweiligen Befestigungsprofile (16).

Figur 4 stellt einen Querschnitt durch eine komplett vormontierte Längsschwelleneinheit dar. Es ist über die jeweiligen Befestigungsprofile (16) die Transport- und Betoniersicherung (10) kraftschlüssig mit dem Paar Stahlbetonbalken (3) verbunden sowie die obere und untere Längs- und Querbewehrung (9) an der Stahlkonstruktion (4) fixiert. Ebenfalls vormontiert sind die Entwässerungsröhre (8).

Figur 5 stellt einen Querschnitt durch eine an Ort und Stelle montierte Längsschwelleneinheit (2) dar. Zwischen der Folie (5) der Längsschwelleneinheit und der Frostschutzschicht (1) befindet sich zusätzlich die Entdrönnungsmatte (6).

Der Trog, gebildet aus dem Paar Stahlbetonbalken (3) und der Frostschutzschicht (1), abgedichtet durch die Folie (5) ist gefüllt mit Vergussbeton (7), der im leichten Gefälle zu den Einläufen der Entwässerungsröhren (8) eingebracht und verdichtet

10

16

wurde. Nach dem Aushärten dieses Betons kann die Transport- und Betoniersicherung (10) entfernt und wiederverwendet werden.

Figur 6 stellt einen Querschnitt durch das betriebsbereite „neuartige System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr“ dar. Nach dem Entfernen der Transport- und Betoniersicherung (10) sind die Schienen (14) mit Schienenbefestigung und –auflager (15) über die oberen Befestigungsprofile (16) mit der Längsschwelleneinheit (2) kraftschlüssig verbunden. Außenseitig der Stahlbetonbalken (3) ist jeweils ein Kiesbett (17) als Schutz- und Filterschicht eingebracht.

Figur 7 stellt zur besseren Veranschaulichung einen vergrößerten Ausschnitt von Figur 6 dar.

Figur 8 Stellt einen Querschnitt durch den Auflagerbereich der Längsschwelleneinheiten (2) dar. Zu erkennen sind die paarweise in den gewachsenen Boden (18) eingebrachten Beton-Hochdruck-Injektionspfähle (11) mit den eingelassenen vertikalen Stahlträgern (12) und dem sich darauf befindlichen, feinjustierbaren Stahlaulager (13). Die Längsschwelleneinheit(en) werden vor dem Einbringen des Vergussbetons (7) mit dem Stahlaulager (13) über die inneren Befestigungsprofile (16) kraftschlüssig und lagegenau verbunden. Im Auflagerbereich eingebaut ist eine zusätzliche Stützenbewehrung (19).

Anlage: 8 Zeichnungen

Schutzansprüche:

1. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus einer rahmenartigen Konstruktion (2) besteht.
2. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die rahmenartige Konstruktion (2) aus zwei schienenparallelen Stahlbeton-Fertigteilen (3) mit minimaler Fertigungstoleranz und endlicher, nicht festgelegter Länge besteht.
3. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stahlbeton-Fertigteile (3) für die Belastungen im Endzustand der Belastung entgegen vorgekrümmt gefertigt werden (Überhöhung).
4. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die parallel verlaufenden Stahlbeton-Fertigteile (3) den Schwellenkörper darstellen.
5. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwellenkörper als Stahlbeton-Fertigteile (3) im Montagezustand durch Stahlkonstruktionen (4+10) auf Abstand gehalten werden.
6. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwellenkörper als Stahlbeton-Fertigteile (3) im Einbauzustand durch Stahlkonstruktionen (4+10) in der Lage gesichert werden.
7. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die endgültige Fixierung der

Längsschwelleneinheit (2) durch Ausfüllen des Schwellenzwischenraums bis zu einer festgelegten Höhe mit Vergußbeton (7) von ausreichender Endfestigkeit erreicht wird.

- 5 8. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Verfüllen ein frühhochfester Vergußbeton (7) von ausreichender Endfestigkeit verwandt wird.
- 10 9. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Vergußbeton (7) mit einer ausreichend dimensionierten Betonstahleinlage (9) versehen wird.
- 15 10. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Übertragung der dynamischen Belastungen durch die Längsausbetonierung mit Vergußbeton (7) von ausreichender Festigkeit und ausreichend dimensionierter Betonstahleinlage (9) eine statisch gesehen unendlich lange Platte entsteht.
- 20 11. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Ausführung als unendlich lange Platte ein aufwendiger Bodenaustausch bei problematischen Untergründen entfällt.
- 25 12. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß bedingt durch den höhenmäßigen Abstand zwischen Unterkante Schienenkörper (14) und Oberkante Vergußbeton (7) zwischen den Schwellenkörpern (3) genügend Raum für den nachträglichen Einbau von Weichenanlagen entsteht.
- 30 13. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch werksseitig in das

Fertigteil des Schwellenkörpers (3) eingearbeitete Befestigungs-Profile (16) unkompliziert zusätzliche Teile wie zum Beispiel Lärmschutzanlagen im Radbereich oder zusätzliche Anlagen wie Weichen befestigt werden können.

- 5 14. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Befestigungspunkte (15) jederzeit zugänglich und damit unkompliziert wartungsfähig sind.
- 10 15. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche des mit Vergußbeton (7) verfüllten Zwischenraumes mit einem ausreichenden Gefälle zum Ableiten des anfallenden Oberflächenwassers ausgeführt wird.
- 15 16. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß als eine mögliche obere Schicht eine schallabsorbierende Betonschicht auf den Vergußbetonkörper (7) aufgebracht wird.
- 20 17. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Vergußbetonkörper (7) nach unten mittels einer PE-Folie (5) mit ausreichender Stärke gegen die Frostschutzschicht (1) abgedichtet wird.
- 25 18. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gegen aufsteigende Feuchtigkeit abdichtende PE-Folie (5) undurchlässig mit den Schwellenkörpern (3) verbunden ist.
- 30 19. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche des zwischen den Stahlbeton-Schwellenkörpern (3) liegenden Vergußbetonkörpers (7) mittels

14

11

eines werksseitig in das Fertigteil integrierten Entwässerungssystems (8) entwässert wird.

- 5 20. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Längsschwelleneinheit (2) als vertikale und horizontale Fixierung auf per Hochdruck-Injektion erdver-nagelten Stahlbetonpfählen (11+12) und Stahlaulagern (13) verankert werden.
- 10 21. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Längsschwelleneinheit (2) als vertikale und horizontale Fixierung auf per Hochdruck-Injektion erdver-nagelten Stahlpfählen (11+12) und Stahlaulagern (13) verankert werden.
- 15 22. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anker (11+12+13) in ihrer Verankerungsrichtung an den Hauptbeanspruchungsrichtungen ausgerichtet sind.
- 20 23. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Verankerung auf Pfählen (11+12) und Stahlaulagern (13) die Justierung des Schwellenkörpers (3) als Gleisträger in der Höhe unproblematisch durchführbar ist.
- 25 24. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Justierung des Schwellen-körpers (3) nur noch an den Auflagerungspunkten in größeren Abständen auf der Fundamentatation (11+12+13) zu erfolgen braucht.
- 30 25. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels diesen Verfahrens auch schwierige Untergründe ohne größeren Aufwand überbrückbar werden.

26. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schiene (14) mittels der üblichen standardisierten Verbindungsmittel (15) auf den neuartigen Schwellenkörpern (3) aufgebracht und seitlich verschiebbar in den quer zur Schienenlage im Schienenbefestigungsabstand einbetonierten Befestigungsprofilen (16) verankert wird.
27. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schienenkörper (14) auf einer Rippenplatte (15) aufliegt.
28. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schienenneigung über die Rippenplatte (15) frei einstellbar ist.
29. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schienenkörper (14) auf der Rippenplatte (15) bei gelösten Befestigungsmitteln (15) seitlich verschiebbar ist.
30. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schiene (14) vom Unterbau (1) durch eine zwischengelegte Entdröhnungsmatte (6) akustisch entkoppelt ist.
31. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, daß für eine Anpassung an unterschiedliche Spurweiten nur die entsprechende Veränderung der Stahlkonstruktionen (4+10) erforderlich ist, jedoch keine Veränderung des Stahlbetonbalkens (3).

32. Neuartiges System Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr nach Anspruch 1 und folgende, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Schwellenkörpern (3) im oberen Bereich quer zur Schienenlage bereits beim Betonieren ausgesparte, in regelmäßigen Abständen wiederkehrende, horizontale zylindrische Öffnungen vorhanden sind, die auch den nachträglichen Einbau eines Weichenantriebs zulassen.

10

15

20

25

30

107

14

Bezugszeichenliste

1. Frostschutzschicht
2. Längsschwelleneinheit
- 5 3. Stahlbetonbalken
4. Stahlkonstruktion
5. Folie
6. Entdröhmungsmatte
7. Vergussbeton
- 10 8. Entwässerungsröhren
9. Längs- und Querbewehrung
10. Transport- und Betoniersicherung
11. Hochdruck-Injektions-Betonpfähle
12. Stahlträger
- 15 13. Stahlaufleger
14. Schiene
15. Schienenbefestigung und -auflager
16. Befestigungsprofile
17. Kiesbett
- 20 18. gewachsener Boden
19. zusätzliche Stützenbewehrung

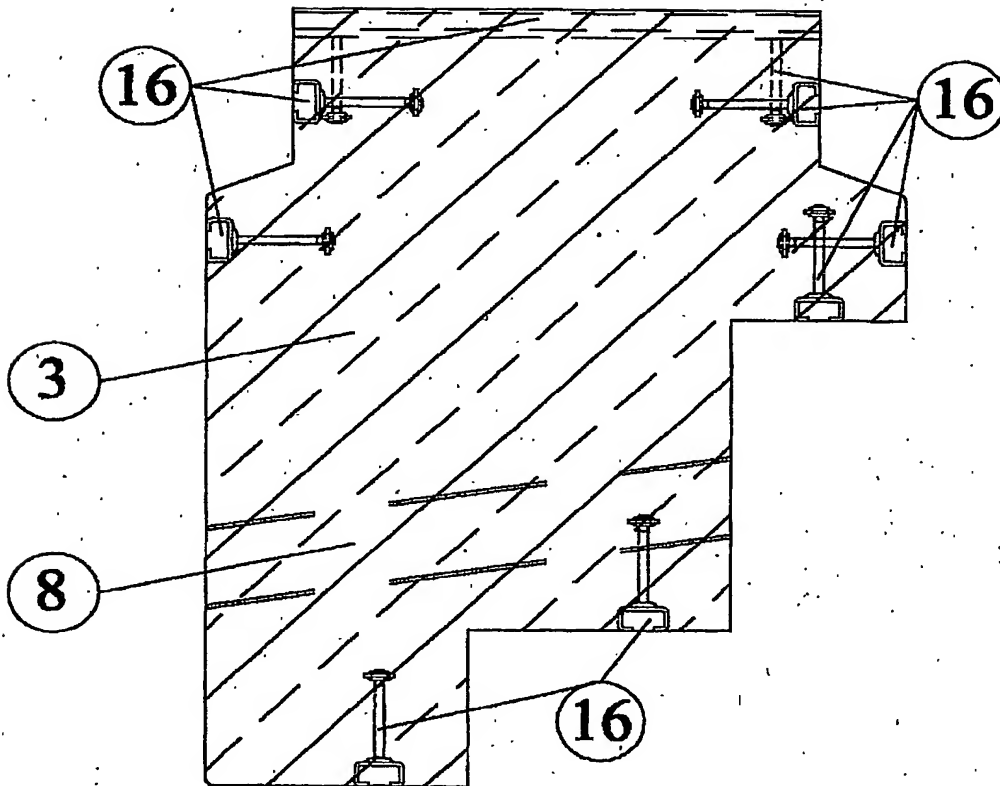
25

30

18

1

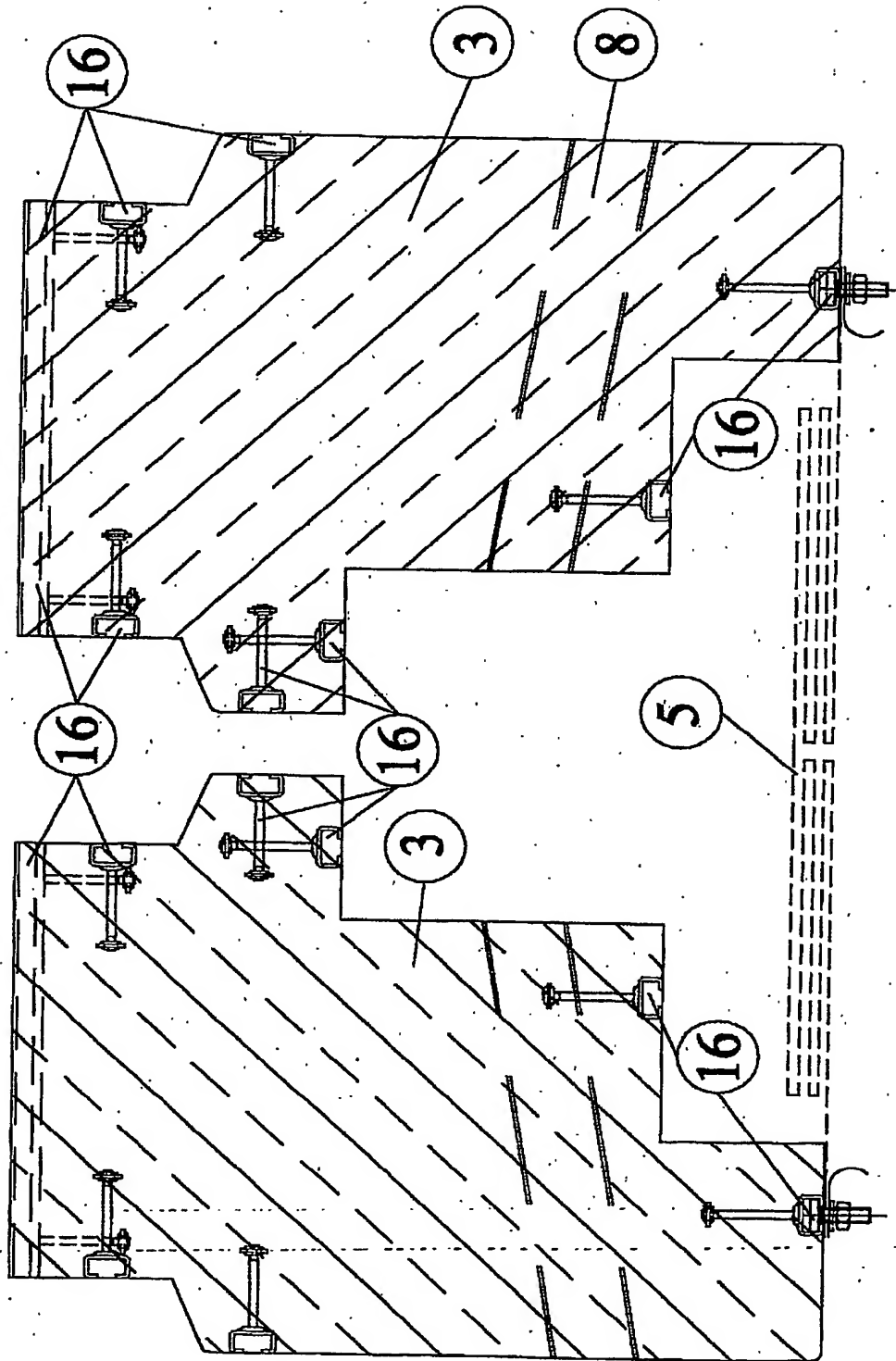
Figur 1



19

2

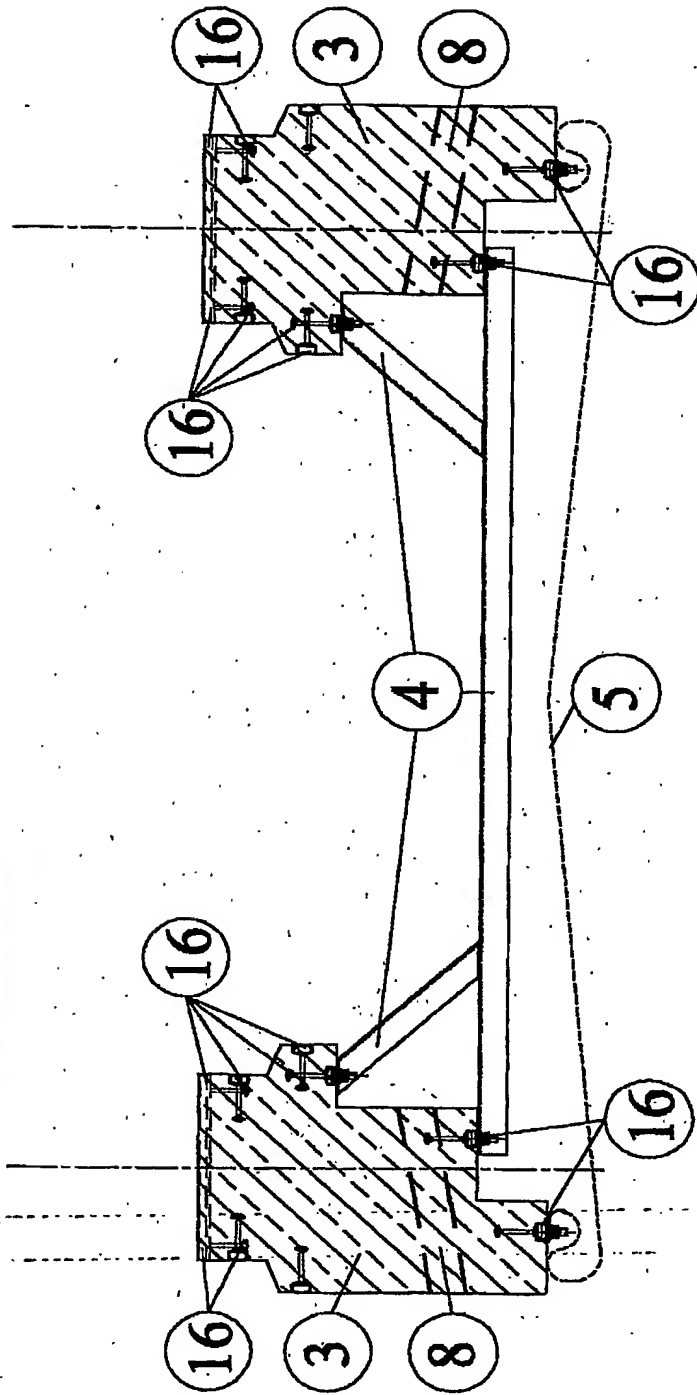
Figur 2



20

3

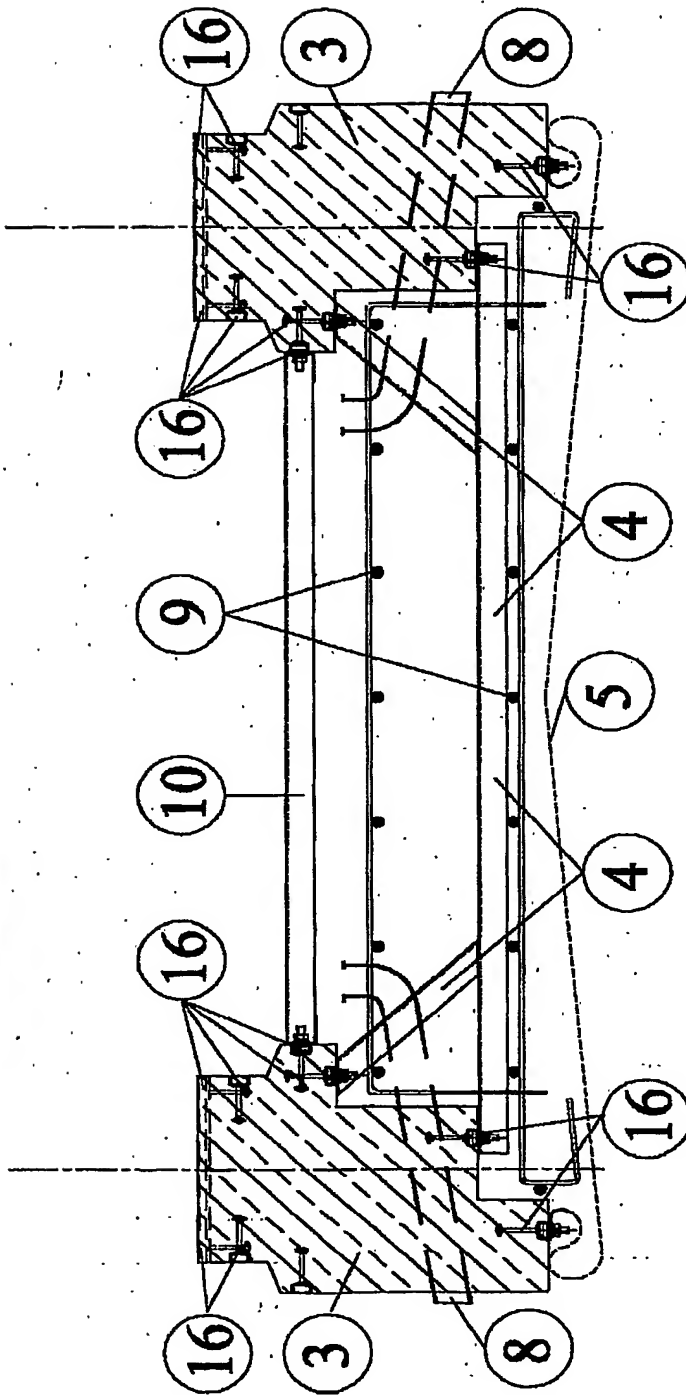
Figur 3



u

4

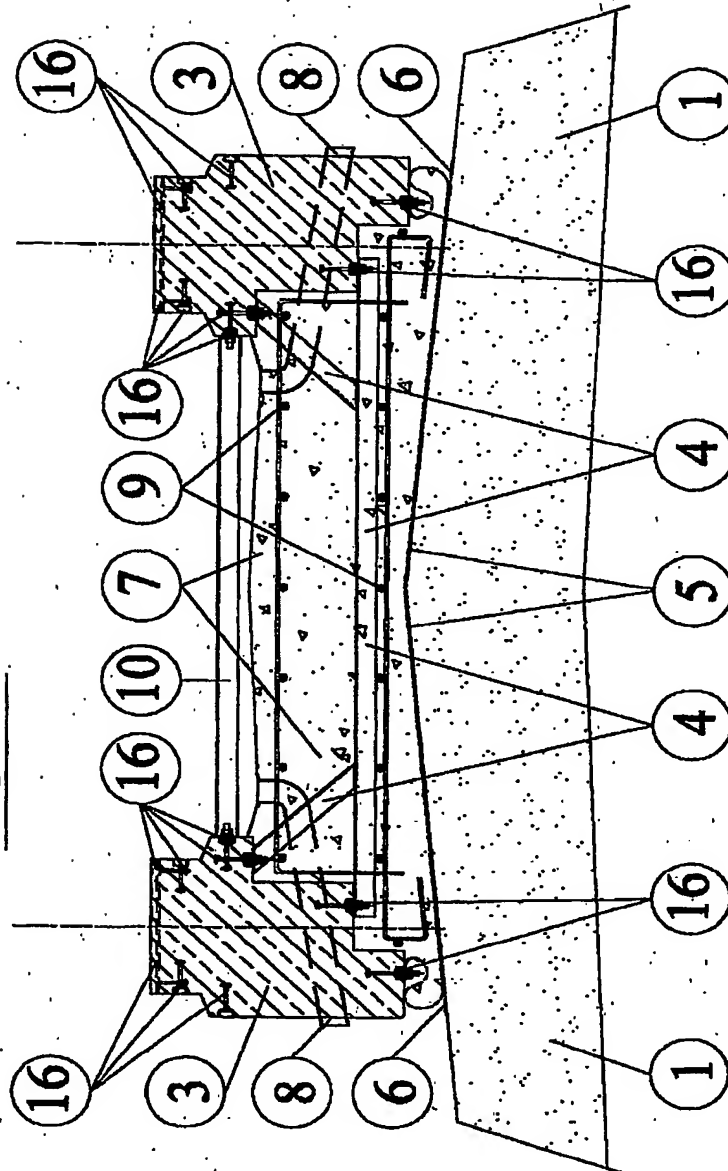
Figur 4



22

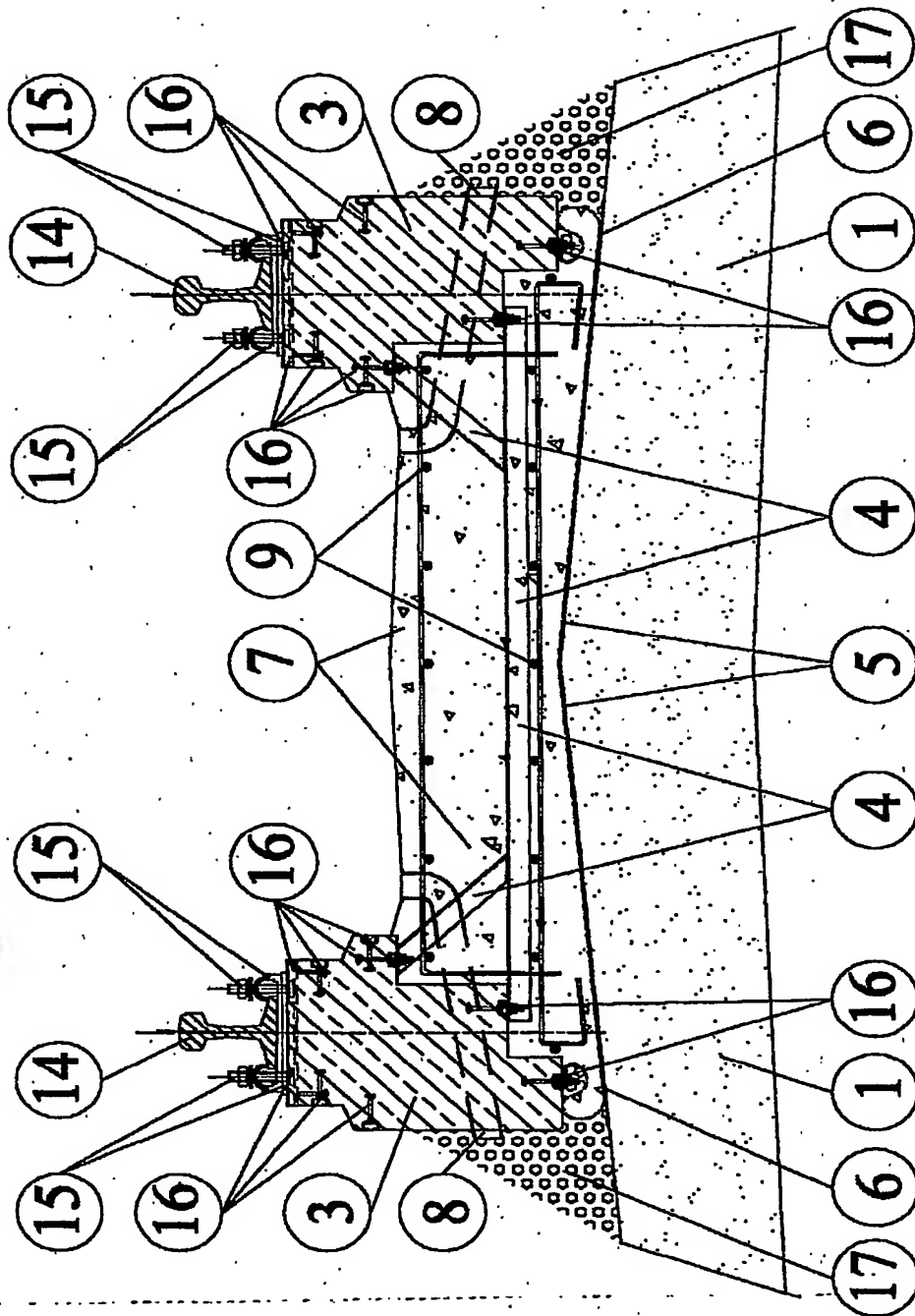
5

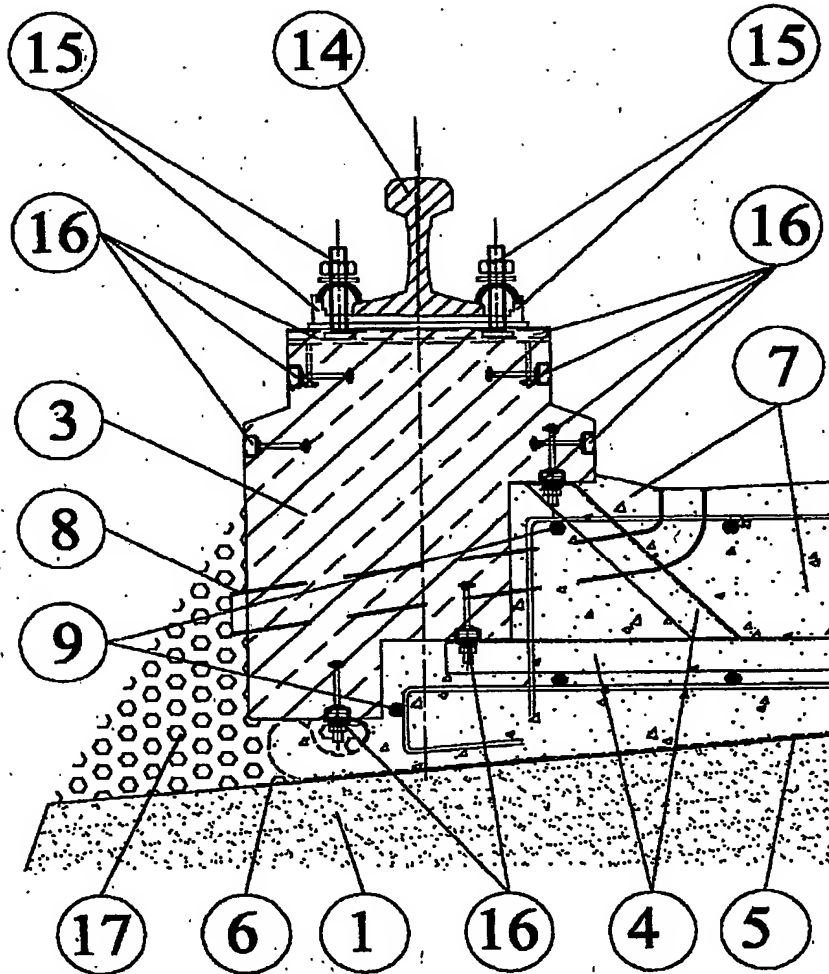
Figur 5



23

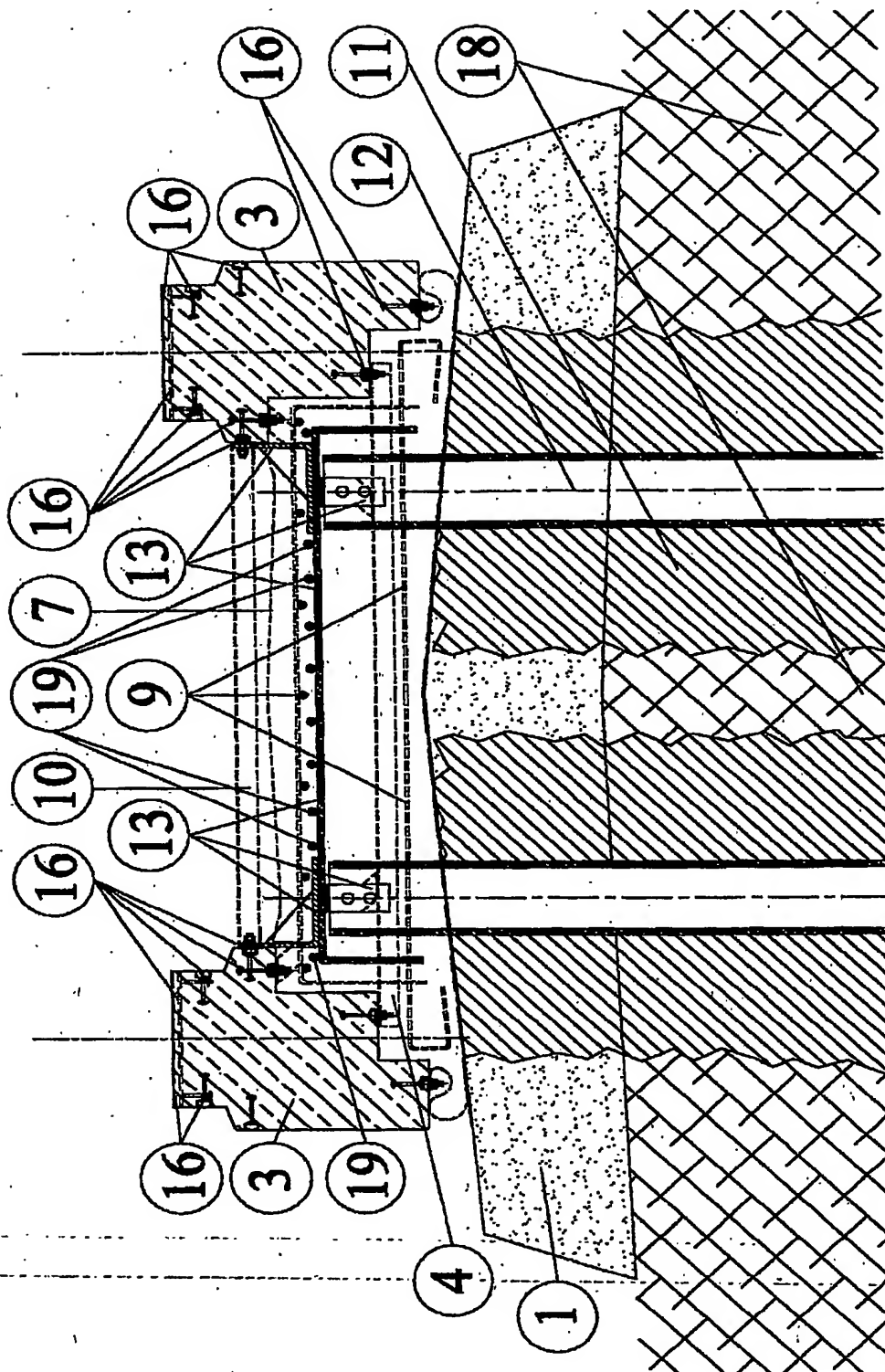
6

Figur 6

Figur 7

88

Figur 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.